

**LONGITUDINALLY COUPLED SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER**

**Patent number:** JP2001217680  
**Publication date:** 2001-08-10  
**Inventor:** TAKAHASHI NAOKI  
**Applicant:** TOYO COMMUN EQUIP CO  
**Classification:**  
- **International:** H03H9/64; H03H9/145  
- **European:**  
**Application number:** JP20000020779 20000128  
**Priority number(s):**

Also published as

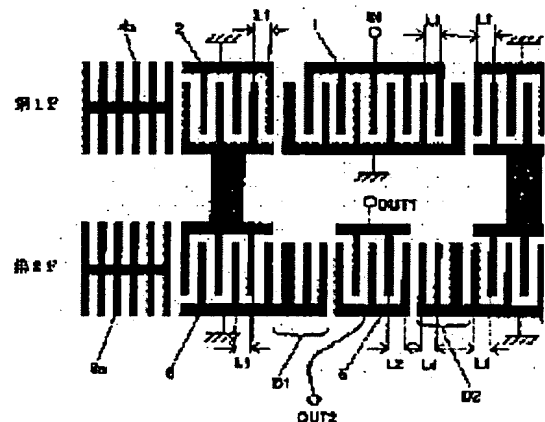


EP117500  
WO015611  
US650445  
US200213

**Abstract of JP2001217680**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To planarize the passing band of a filter constituted by cascading two primary-tertiary longitudinally coupled double-mode SAW filters, and to set the voltage standing wave ratio(VSWR) to less than 2.

**SOLUTION:** The filter is constituted, by longitudinally cascading two primary-tertiary longitudinally coupled double-mode SAW filters, composed of three IDT electrodes with electrode finger pitch  $L_1$ . The pitch of the center IDT electrode of one double-mode SAW filter is set to  $L_2$ , electrode fingers are removed symmetrically from both sides of the IDT electrode, and the removed electrode fingers are connected to facing IDT electrodes to form dummy electrodes with pitch  $L_2$ , which is made larger than  $L_1$ .



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-217680

(P 2001-217680A)

(43) 公開日 平成13年8月10日 (2001. 8. 10)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

H03H

9/64

9/145

識別記号

F I

H03H

9/64

9/145

テーマコード\* (参考)

Z 5J097

Z

審査請求 未請求 請求項の数 4

O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-20779 (P2000-20779)

(22) 出願日 平成12年1月28日 (2000. 1. 28)

(71) 出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

(72) 発明者 高橋 直樹

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

F ターム (参考) 5J097 AA12 AA15 BB03 BB14 CC02

CC08 DD07 DD13 DD28 GG03

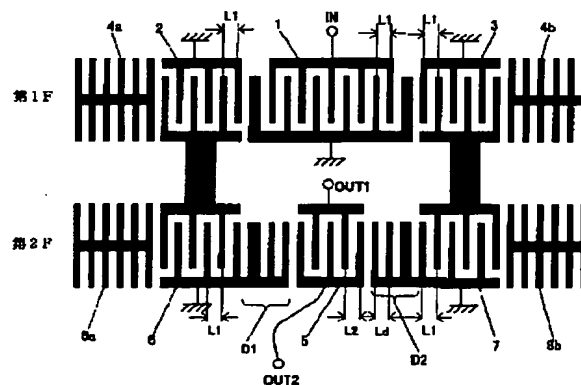
GG05 KK02 KK04

(54) 【発明の名称】 縦結合弾性表面波フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 1次-3次縦結合二重モードSAWフィルタを2つ縦続接続したフィルタの通過帯域を平坦化すると共に、VSWRを2以下と小さくする。

【解決手段】 電極指ピッチL1のIDT電極3個からなる1次-3次縦結合二重モードSAWフィルタを2つ縦続接続したフィルタにおいて、一方の二重モードSAWフィルタの中央IDT電極のピッチをL2とし、該IDT電極の両側から対称に電極指を削除すると共に、削除した電極指を対面するIDT電極に接続してピッチL2のダミー電極としたフィルタであり、L2をL1より大きくする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板の主面上に表面波の伝搬方向に 3 つの IDT 電極を近接配置すると共に、その両側にグレーティング反射器を配設した 1 次 - 3 次縦結合二重モード SAW フィルタを 2 つ縦続接続したフィルタにおいて、

前記フィルタの一方の二重モード SAW フィルタの中央に配置する IDT 電極のピッチを  $L_2$  とし、該 IDT 電極の電極指を他方の二重モード SAW フィルタの中央に配置した IDT 電極よりも少なくすると共に、少なくした電極指に代えてピッチ  $L_d$  のダミー電極を配置したフィルタであって、ピッチ  $L_2$  をそれ以外の IDT 電極の電極指ピッチ  $L_1$  より大きくしたことを特徴とする縦結合弾性表面波フィルタ。

【請求項 2】  $1.001 < L_2 / L_1 < 1.015$  としたことを特徴とする請求項 1 記載の縦結合弾性表面波フィルタ。

【請求項 3】 前記ダミー電極のピッチ  $L_d$  を  $L_1$  と等しくしたことを特徴とする請求項 1 あるいは 2 記載の縦結合弾性表面波フィルタ。

【請求項 4】 前記ダミー電極のピッチ  $L_d$  を  $L_2$  と等しくしたことを特徴とする請求項 1 あるいは 2 記載の縦結合弾性表面波フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は弾性表面波フィルタに関し、特に入出力インピーダンスを互いに異にした縦続接続型二重モード SAW フィルタの通過域特性を平坦化した弾性表面波フィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、弾性表面波フィルタは通信分野で広く利用され、高性能、小型、量産性等の優れた特徴を有することから特に携帯電話等に多く用いられている。図 5 は従来の 1 次 - 3 次縦結合型二重モード SAW フィルタ（以下、二重モード SAW フィルタと称す）を 2 段縦続接続したフィルタの構成を示す平面図であって、圧電基板 P の主面上に表面波の伝搬方向に沿って 3 つの IDT 電極 11、12、13 を近接配置すると共に、これらの IDT 電極の両側にグレーティング反射器（以下、反射器と称す）14a、14b を配設して第 1 の二重モード SAW フィルタを構成する。さらに、第 1 の二重モード SAW フィルタと平行して 3 つの IDT 電極 15、16、17 を近接配置すると共に、これらの両側に反射器 18a、18b を設けて第 2 の二重モード SAW フィルタを構成し、第 1 と第 2 の二重モード SAW フィルタを縦続接続して縦続型二重モード SAW フィルタを構成する。第 1 の二重モード SAW フィルタを構成する IDT 電極 11、12、13 はそれぞれ互いに間挿し合う複数本の電極指を有する一対のくし形電極により構成され、中央の IDT 電極 11 の一方のくし形電極は入力端

子 IN に接続し、他方のくし形電極は接地する。さらに、両側の IDT 電極 12、13 の一方のくし形電極は、第 1 の二重モード SAW フィルタと対称に配置した第 2 の二重モード SAW フィルタの入力とそれぞれ接続し、他方のくし形電極はそれぞれ接地する。

【0003】 第 2 の二重モード SAW フィルタについても、第 1 の二重モード SAW とほぼ同様に構成するが、中央の IDT 電極 15 の対数を第 1 の二重モード SAW フィルタの IDT 電極 11 の対数より少なくし、少なくなった電極指の数だけくし形のダミー電極 D1、D2 を設けてアース側のくし形電極にそれぞれ接続している点が異なる。これにより入力インピーダンスを低く（例えば 50  $\Omega$ ）、出力インピーダンスを高く（例えば 200  $\Omega$ ）して前段及び後段の回路とのインピーダンス・マッチングを実現している。そして、IDT 電極 11、12、13 及び IDT 電極 15、16、17 の電極指ピッチ（以下、ピッチと称す）および、ダミー電極 D1、D2 のピッチは全て同一としている。

【0004】 図 5 に示す第 1 の二重モード SAW フィルタの動作は、周知のように、IDT 電極 11、12、13 によって励起される複数の表面波が反射器 14a、14b の間に閉じ込められて音響結合し、IDT 電極パターンにより 1 次と 3 次の 2 つの縦共振モードが強勢に励振されるため、適当な終端を施すことによりこれらの 2 つのモードを利用した二重モード SAW フィルタとして動作する。なお、該二重モード SAW フィルタの通過帯域幅は 1 次共振モードと 3 次共振モードとの周波数差で決まることは周知の通りである。また、第 2 の二重モード SAW フィルタの動作は第 1 の二重モード SAW フィルタと同様である。なお、縦続接続型フィルタとするのは、周知のように、フィルタの減衰傾度を単独の場合よりも大きくし、阻止域減衰量を高くするためである。

【0005】 図 6 (a) は、中心周波数を 881.5MHz、帯域幅を 25MHz、入出力インピーダンスをそれぞれ 50  $\Omega$ 、200  $\Omega$  とした 2 段縦続型二重モード SAW フィルタを製作すべく、圧電基板に 39° Y カット X 伝搬 LiTaO<sub>3</sub> を用い、中央の IDT 電極 11、15 の対数をそれぞれ 19.5 対、13.5 対、IDT 電極 12、13、16、17 の対数をそれぞれ 13.5 対、ダミー電極 D1、D2 をそれぞれ 6 本、反射器 14a、14b、18a、18b の本数をそれぞれ 200 本、電極膜厚を 6.5%  $\lambda$ （電極周期の波長）とした場合のフィルタ特性を示した図である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の入出力インピーダンスを互いに異にした縦続型フィルタにおいては、図 6 (a) に示すフィルタの通過域特性のように、通過域の低域側に大きなリップルが生じて、携帯電話の RF フィルタの規格として要求される 869MHz から 894MHz の通過帯域（斜線で示す）が 3.5dB 以下という規格を満たさないという問題があった。さら

に、図6(b)に入力側(実線)と出力側(破線)の双方から測定した電圧定在波比(VSWR)を示すように、前記帯域においてハッチングで示すVSWRが2以下という規格を満たさないという問題もあった。図7(a)、(b)は上記縦続接続型フィルタの入出力双方から測定したスミス図表であり、通過帯域近傍で大きな円を描いてうねっている。この曲線から明らかなように、フィルタの入出力インピーダンスが所望の50Ωとなっていないことを示している。なお、フィルタの入出力インピーダンスはそれぞれ50Ωと200Ωと設計してあるので、出力側のVSWRを測定する際にはインピーダンス変換器(トランスフォーマー)を用いた。また、RFフィルタの通過帯域を平坦にする手段として、終端インピーダンスに並列にインダクタンスを接続して、インピーダンス整合を図ることが知られている。そこで、図8は入力側は50Ωのままとし、出力側にインダクタンス39nHを並列接続して測定したスミス図表で、図8(a)が入力側から、(b)が変換器を介して出力側から測定したものである。出力側に並列にインダクタンスを接続しても入出力側のインピーダンス特性は改善されていないことが分かる。本発明は上記問題を解決するためになされたものであって、通過域特性が平坦であると共に、VSWR特性が所望の規格(2以下)を満たした縦続フィルタを提供することを目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明に係る縦結合弾性表面波フィルタの請求項1記載の発明は、圧電基板の主面上に表面波の伝搬方向に3つのIDT電極を近接配置すると共に、その両側にグレーティング反射器を配設した1次〜3次縦結合二重モードSAWフィルタを2つ縦続接続したフィルタにおいて、前記フィルタの一方の二重モードSAWフィルタの中央に配置するIDT電極のピッチをL2とし、該IDT電極の電極指を他方の二重モードSAWフィルタの中央に配置したIDT電極よりも少なくすると共に、少なくともした電極指に代えてピッチLdのダミー電極を配置したフィルタであって、ピッチL2をそれ以外のIDT電極の電極指ピッチL1より大きくしたことを特徴とする縦結合弾性表面波フィルタである。請求項2記載の発明は、 $1.001 < L2/L1 < 1.015$ としたことを特徴とする請求項1記載の縦結合弾性表面波フィルタである。請求項3記載の発明は前記ダミー電極のピッチLdをL1と等しくしたことを特徴とする請求項1あるいは2記載の縦結合弾性表面波フィルタである。請求項4記載の発明は前記ダミー電極のピッチLdをL2と等しくしたことを特徴とする請求項1あるいは2記載の縦結合弾性表面波フィルタである。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】以下本発明を図面に示した実施の形態に基づいて詳細に説明する。図1は本発明に係る入

出力インピーダンスを互いに異にすると共に、入力側を不平衡、出力側を平衡回路とした縦続接続型二重モードフィルタの構成を示す平面図であって、圧電基板(図示しない)の主面上に表面波の伝搬方向に沿って3つのIDT電極1、2、3を近接配置すると共に、これらのIDT電極の両側に反射器4a、4bを配設して第1の二重モードSAWフィルタを構成する。さらに、第1の二重モードSAWフィルタと平行して3つのIDT電極5、6、7を近接配置すると共に、これらの両側に反射器8a、8bを設けて第2の二重モードSAWフィルタを構成し、第1と第2の二重モードSAWフィルタを縦続接続して、縦続接続型二重モードSAWフィルタを構成する。第1の二重モードSAWフィルタを構成するIDT電極1、2、3はそれぞれ互いに間挿し合う複数本の電極指を有する一対のくし形電極により構成され、IDT電極1の一方のくし形電極は入力端子INに接続し、他方のくし形電極は接地する。さらに、IDT電極2、3の一方のくし形電極はそれぞれ第2の二重モードSAWフィルタの入力端子と接続し、他方のくし形電極はそれぞれ接地する。

【0009】第2の二重モードSAWフィルタについても、第1の二重モードSAWフィルタとほぼ同様に構成するが、中央のIDT電極5の電極指を第1の二重モードSAWフィルタの中央のIDT電極1を両側から対称に削除したような構成とすると共に、該削除した電極指をくし型のダミー電極D1、D2として形成して、両側のIDT電極6、7の一方のくし形電極(図の場合は接地側のくし形電極)に接続している。ここで、IDT電極1、2、3のピッチをいずれもL1とし、IDT電極5、6、7のピッチをそれぞれL1、L2、L1、ダミー電極D1、D2のピッチを共にLdとする。

【0010】本発明の特徴は、IDT電極1、2、3、IDT電極6、7及びダミー電極D1、D2のそれぞれのピッチL1、Ldをいずれも等しくすると共に、これらのピッチより第2の二重モードSAWフィルタのIDT電極5のピッチL2を大きくしたことである。また、ピッチL5とピッチLdとをほぼ等しく( $L2 \approx Ld$ )すると共にピッチL1より大きくしたことである。

【0011】ここで、中心周波数を881.5MHz、帯域幅を25MHz、入出力インピーダンスをそれぞれ50Ω、200Ωとした2段縦続型二重モードSAWフィルタを試作し、ピッチL2とLdとをほぼ等しくすると共にピッチL1より大きく( $L2/L1 = 1.012$ )した。圧電基板に39°YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>を用い、中央のIDT電極1、5の対数をそれぞれ19.5対、13.5対、IDT電極2、3、6、7の対数をそれぞれ13.5対、ダミー電極D1、D2をそれぞれ6本、反射器4a、4b、8a、8bの本数をそれぞれ200本、電極膜厚を6.5%λ( $\lambda = 2L1$ )とした場合のフィルタの入力側と出力側から測定したスミス図表を図2(a)、(b)に示す。なお、フィルタの

出力側にはインダクタンス39nHを並列接続してある。図2から明らかのように、インピーダンス曲線はフィルタの通過域付近で50Ω近傍を回転していることが確認できた。

【0012】図3(a)は上記の縦続接続型フィルタの通過域特性で要求規格の25MHz以上と、挿入損失3.5dB以下を共に満たしている。また、図3(b)は通過域近傍のVSWRで入力側(実線)、出力側(破線)の測定値とも要求規格の2以下を満たしていることが図より明らかである。種々の実験から電極指ピッチ比 $L'2/L1$ は、エッチング等のバラツキを考慮すると1.001より大きく、1.015以下であればフィルタの通過域特性を平坦とすると共に、VSWRを所望の値とすることができることが判明した。

【0013】図4は本発明に係る他の実施例で、入出力とも不平衡回路とし、入出力インピーダンスを互いに異ならせた2段縦続接続型二重モードSAWフィルタの構成を示す平面図である。図1と異なるのは第2の二重モードSAWフィルタの中央のIDT電極5'とダミー電極D'1、D'2である。即ち、第2の二重モードSAWフィルタは中央のIDT電極5'とその両側のIDT電極6、7との間にダミー電極D'1、D'2を備えると共に、該ダミー電極D'1、D'2をIDT電極5'の出力用くし形電極と対になるアース側のくし形電極にそれぞれ接続している。そして、IDT電極1、2、3、6、7のピッチは共に等しく $L1$ とすると共に、IDT電極5'のピッチを $L'2$ 、ダミー電極D'1、D'2のピッチを $L'd$ とする。この実施例の特徴は $L'2 \neq L'd$ とすると共に、 $L'2 > L1$ としたことである。種々の実験の結果電極指ピッチ比 $L'2/L1$ は1.001より大きく、1.015以下であれば所望の通過域特性、VSWRを満たすことが分かった。

【0014】上記では圧電基板に39°YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub>を用いて携帯電話に適用するRFフィルタを例に説明したが本発明はこれのみに限定するものではなく、ニオブ酸リチウム、四硼酸リチウム、ランガサイト等の圧電基板を用いた他の用途のRFフィルタに適用してもよい。

【0015】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成したので、入出力インピーダンスが互いに異なる縦続接続型二重モードSAWフィルタの通過帯域が平坦化すると共に、通過帯域近傍のVSWRが2以下と小さなRFフィルタを構成できるようになった。しかも、本発明は入力不平衡型、出力平衡型フィルタも構成することができるので、機器内部がデジタル回路とアナログ回路とからなる携帯電話等に採用すればノイズ低減に優れた効果を表す。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る縦続接続型二重モードSAWフィルタの構成を示す平面図である。

【図2】本発明に係る縦続接続型二重モードSAWフィルタのスミス図表で、(a)は入力側から、(b)は出力側から測定したものである。

【図3】本発明に係る縦続接続型二重モードSAWフィルタの、(a)は通過域特性、(b)は通過域近傍のVSWR特性である。

【図4】本発明に係る他の実施例の縦続接続型二重モードSAWフィルタの構成を示す平面図である。

【図5】従来の縦続接続型二重モードSAWフィルタの構成を示す平面図である。

【図6】従来の縦続接続型二重モードSAWフィルタの、(a)は通過域特性、(b)は通過域近傍のVSWR特性を示す図である。

【図7】従来の縦続接続型二重モードSAWフィルタのスミス図表で、(a)は入力側から、(b)は出力側から測定したものである。

【図8】従来の縦続接続型二重モードSAWフィルタの出力側にインダクタンスを並列接続した場合のスミス図表で、(a)は入力側から、(b)は出力側から測定したものである。

【符号の説明】

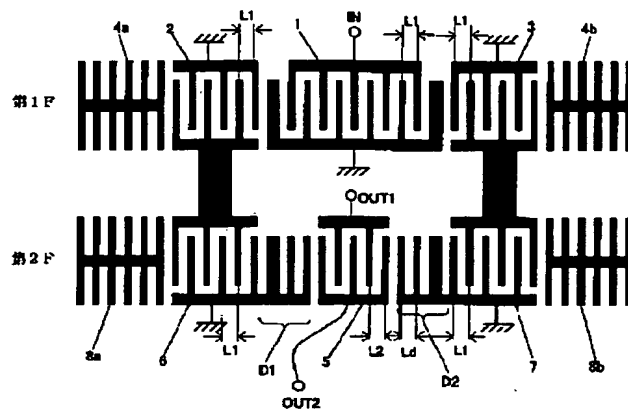
1、2、3、5、5'、6、7・・・IDT電極

4a、4b、8a、8b・・・グレーティング反射器

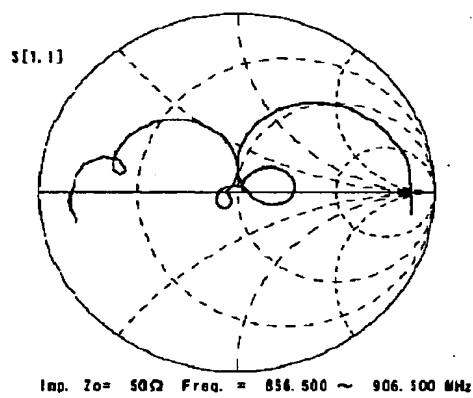
D1、D'1、D2、D'2・・・ダミー電極

L1、L2、L'2、Ld、L'd・・・IDT電極の電極指ピッチ

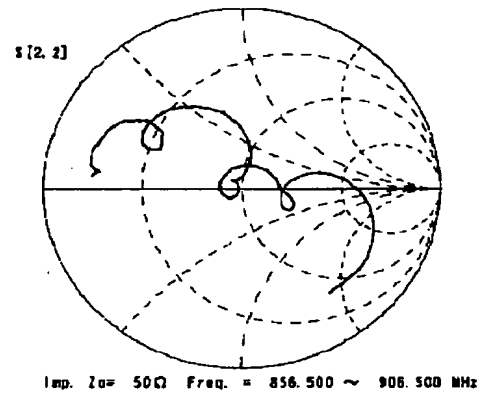
【図 1】



【図 2】

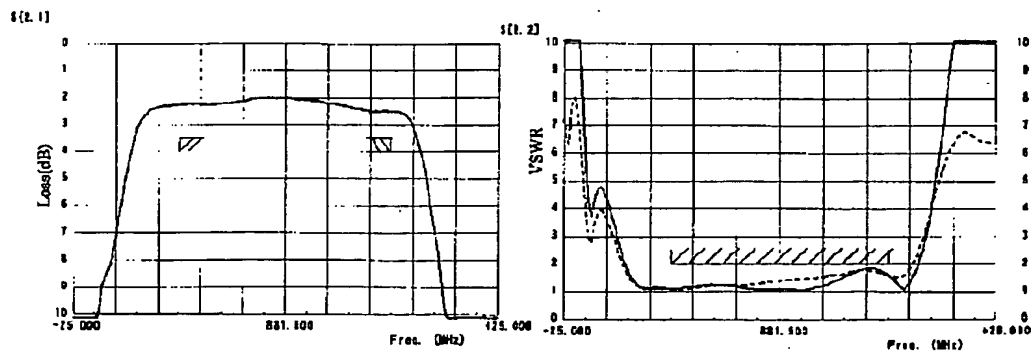


(a)



(b)

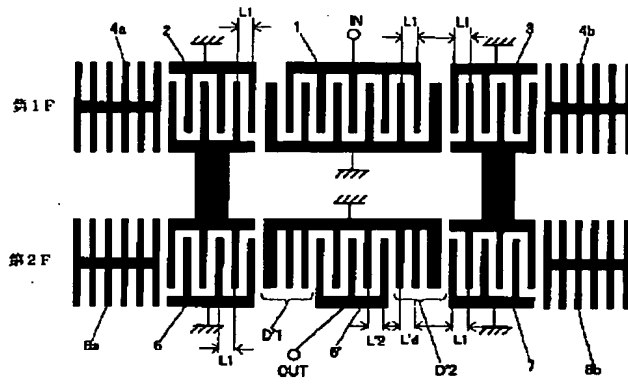
【図 3】



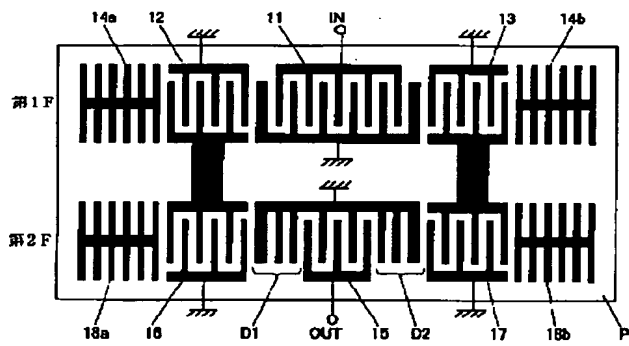
(a)

(b)

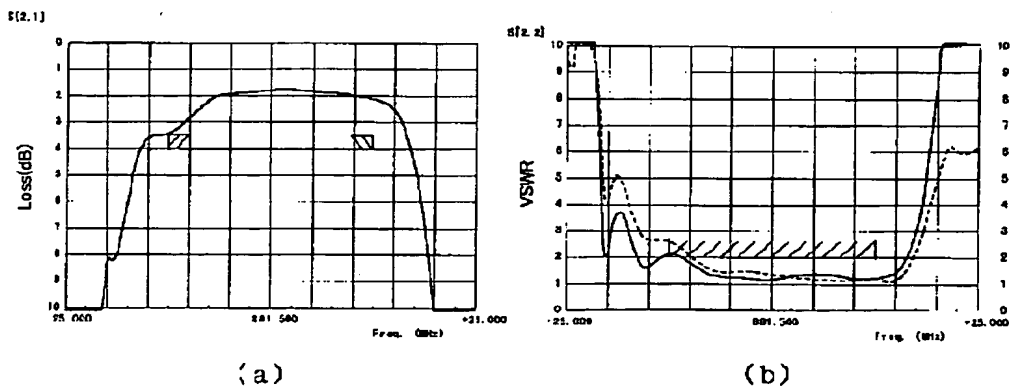
【図4】



【図5】



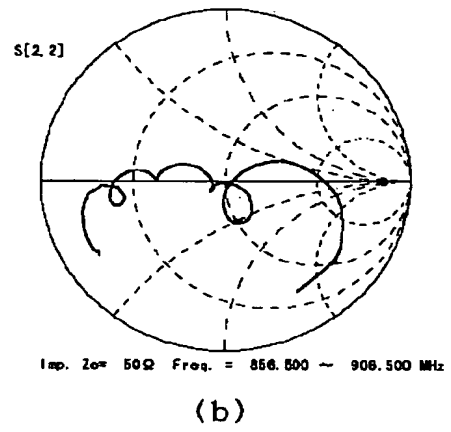
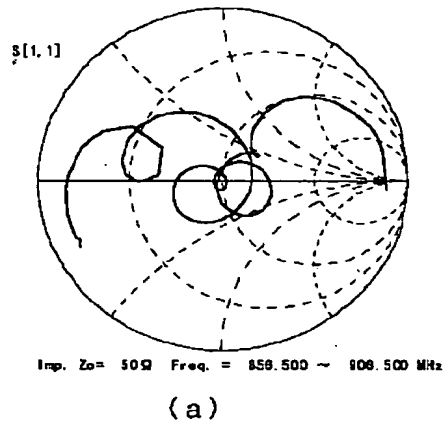
【図6】



(7)

特開 2001-217680

【図 7】



【図 8】

